

Japanese Patent Application Laid-Open (Kokai) No.51-14969

Publication Date: February 5, 1976

Application No. 49-86466

Date of Filing: July 26, 1974

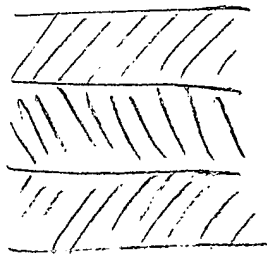
Applicant: Fuji Heavy Industries Limited

Inventor: Tadao TAKADA

Title of Invention: Method of fabricating a carbon fiber layered plate

PURPOSE: This invention provides a method of fabricating a carbon fiber layered plate having the wrap resistance.

CONSTITUTION: A plate is comprised of 3 layered prepreg sheets. And carbon fibers of 2 outside prepreg sheets (#1, #2) are arranged in the same direction. A carbon fibers of middle prepreg sheet (#3) are arranged in another direction.



# 公開特許公報



## 特 許 願 (イ)

昭和49年7月26日

特許庁長官 齊藤英雄 殿

1. 発明の名称 **炭素繊維複層パネルの製造方法**
2. 発明者 **高木 康雄**  
住所 **栃木県宇都宮市春日町4-6**  
氏名 **高木 康雄**
3. 特許代理人 **フジ工業株式会社**  
住所 **東京都港区西新橋1-7-2**  
氏名 **富士 工業 株式会社**  
代表者 **大塚 栄一**
4. 代理人 **大塚 栄一**  
住所 **東京都港区西新橋1-7-3**  
氏名 **大塚 栄一**  
(6143) **大塚 栄一**
5. 添付書類の目録
 

(1) 明細書	1 通
(2) 図面	1 通
(3) 願書副本	1 通
(4) 委任状	1 通

49-08646

### 明 細 書

1. 発明の名称 **炭素繊維複層パネルの製造方法**

2. 特許請求の範囲

一方向性炭素繊維束およびバインダー樹脂からなるプリプレグシート3枚以上を積層し、その積層物の仮設中心面からみて対称に位置する2枚の前記プリプレグシートは互に等しい炭素繊維の方向性と実効厚みとを有し、前記仮設中心面を含むプリプレグシートは任意の炭素繊維の方向性と実効厚みとを有し、前記積層物を加熱加圧成型することを特徴とする炭素繊維複層パネルの製造方法。

3. 発明の詳細な説明

本発明は炭素繊維を強化材とするいわゆるプリプレグシートを素材とし、プリプレグシートの繊維方向性を避えて積層成型することにより、各方向からの応力に対抗できる強化合成樹脂パネルを製造する方法に関するもので、その目的はそのような強化合成樹脂パネルを製造する場合、成型後の生じない手段を提供するのにある。

炭素繊維の高い抗張力を利用して、最近では航空

①特開昭 51-14969.

③公開日 昭51.(1976) 2.5

②特願昭 49-86466

②出願日 昭49.(1974) 7.26

審査請求 未請求 (全4頁)

庁内整理番号

7137 37  
6681 37  
6828 22

⑤2日本分類

2547J  
2547L20  
864B152.1

⑤Int.Cl?

B27D 3/02  
B27C 27/00  
E04C 2/22

機やロケット等の宇宙機材の部材を製造する研究がおこなわれている。そして、炭素繊維自体は航空機等の組立工場において取扱うのに非常に不便なので、プリプレグシートと称して、たいらに一方向に並べた炭素繊維の束を、エポキシ系、エポキシエステル系などの合成樹脂バインダーで0.1~0.3mmの厚み状に成型したものが提供されている。

このプリプレグシートを用いて所定の厚みの複層パネルを製造する場合、それらのプリプレグシートを枚数重ね、通常ホットプレスを用いて互に接合するのである。この接合成型をおこなう場合、素材のプリプレグシートの繊維方向性を一致させれば、成型後においてたいらでリリのない複層パネルがえられる。しかしながら、このように繊維が一方向性の複層パネルはその繊維方向に高い抗張力を示すけれども、繊維方向に直交方向、又は斜交方向の強度は著しく弱いので用途がかなり制限される。

プリプレグシートを積層する場合、相接するプリプレグシートの繊維方向を避えておこなえば、

板面にそつた各方向に強いパネルが当然得られると考えられるけれども、それら異なる方位方向性のフリフレグシートの積層の配置を考慮しないで、任意の配置においておこなうと、ほとんどの場合、硬化後において、成型物にかなり大きいワリが生じ、その程度もバラツキが大きく、採用のパネルとして失格する。

いまその一例を第1図および第2図によつて説明すれば、第1図に示すフリフレグシート第1、第2、第3はそれぞれ縦幅20 cm、横幅15 cm、厚さ0.2 mmのものでシート上にあらわした模様は炭素繊維を示している。これらのフリフレグシートを第2図(a)に示す配置において積層し、温度170~180℃、成型圧力1~2気圧、成型時間60分で成型すれば、得られる成型品は第2図(c)のような形状を呈し、ワリ、ひびの大きさは1~4 cmとなる。

同様に無侵襲の炭素繊維およびパイナター樹脂を使用する積層板として、ガラス繊維強化積層パネルが周知であるが、グラスターンを素材とする場合、前記と同様条件で成型してもワリはほとんど

( 3 )

枚のフリフレグシートは等しい実効厚みをもっていることが必要である。そして、前記した仮想中心面が1枚のフリフレグシートに含まれている場合は、そのフリフレグシートの炭素繊維方向性および実効厚みは任意に選択できるということである。

ここでフリフレグシートの実効厚みというのは、フリフレグシートの単なる空間的寸法ではない。同一の厚さ寸法をもつフリフレグシートは、断面一定径の炭素繊維を等しい本数、できるだけ平均かつ平行に配列しており、この配列された炭素繊維束に対してはば一定量のパイナター樹脂を用いて成型し、その炭素繊維を固定してある。このフリフレグシートの厚みは正確に実効すればバラツキがはめられるのであるが、ここでいう実効厚みは、このようなバラツキを無視し、同一箇所をもつて成型された多数のシートの厚みの平均値をいうのである。

したがつて本発明においては、前記した仮想中心面からみて対称の位置にある2枚のフリフレグ

( 5 )

繊維できる程度に小さいのに対し、炭素繊維による場合は、上記したように成型物のワリが甚しい。これはグラスターンの線形膨脹係数が約  $3 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$  であるのに対し、炭素繊維のそれは  $0 \sim 0.7 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$  で、樹脂の線形膨脹係数約  $80 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$  との差が炭素繊維を素材とする場合についてははばに大きいことに起因するからである。

そして、積層パネルの成型後、ワリが一たん発生してしまつたと、これを修正すべく後処理(ポストキュア)をおこなつても、そのワリは回復せずに永久ひずみとして残つてしまうので、パネルの製品としての価値を失うのである。

本発明者は、このようなワリの発生をなしに、3枚以上のフリフレグシートを繊維方向の異なる組合せにおいて積層成型するため、各組の組合せについて実験研究を重ねたところ、つぎのことを見いだした。すなわち、フリフレグシート3枚以上の積層物の仮想中心面からみて、対称の位置にある2枚のフリフレグシートは互に等しい炭素繊維方向性をもっていること。また、それら2

( 4 )

シートが数多ないし十枚の厚みの組合せがあつても歪み支えがない。

フリフレグシートの、その発生しない配置例をあげれば、第1図に掲げた第1、第2、第3のシートについては第2図(b)のような配列であり、5枚の例をあげれば、第3図に掲げた第1~第5のシートについては、第4図(a)および第4図(b)の配列のみが可能で、他の場合は製品のパネルには必ずワリが発生する。第5図(a)は上記した第2図(b)の配置を同示のような一つの表示法によつて示してある。また、第5図(b)は同様な表示法によつて第4図(b)の配置をあらわしてある。

上記各図のように3枚、5枚など奇数枚のフリフレグシートを用いた場合は仮想中心面F-Fは、中心のフリフレグシートに含まれる。そして、この中心のフリフレグシートの炭素繊維の方向性は上方からみた場合、第5図(a)の場合は縦方向、同図(b)の場合は斜左上から斜右下の斜方向となつてゐるが、この方向性は任意であつて、その方向性はワリに影響を与えない。各フリフレグシー

( 6 )

トの厚みについては、枚数が奇数の場合、中心のフリフレグシート、例えば第5図(a)符号1、同図(b)符号1'の実効厚みは任意であるが、仮想中心面F-Fからみて対称の位置にあるフリフレグシート、例えば第5図(a)符号2または同図(b)符号2'のシート同志、符号3のシート同志はそれぞれ互に実効厚みが等しくなければならない。

第6図に示したのはフリフレグシートが偶数枚の場合の例で、第5図と同様な装束方法を用いてある。この場合、仮想中心面F-Fをばさむ2枚のシートの炭素繊維方向性、および実効厚みはそれぞれ互に等しくなければならない。また仮想中心面F-Fから離れたシートについても、対称の位置にある2枚のシートの炭素繊維方向性および実効厚みはそれぞれ互に等しくなければならない。

フリフレグシートの厚みは上記の条件を満足するがぎり、相互に違つていても差支がなく、したがつて隣接するシートの実効厚みが違う場合もある。また、積層の枚数も上記においては3枚な

いし6枚の場合を示したが、これらの枚数に拘束されないで、加圧加圧による成型が可能であるかぎり任意である。

すなわち本発明は炭素繊維の方向性を揃え、また異なる厚みをもつフリフレグシートを素材とし、これを積層成型して炭素繊維積層パネルを製造する場合、リリのない優秀なパネルを得るのに必要な積層の配置に関する法則を見いだしたもので、本発明によれば、パネルの面にそつた各方向の応力に対して金属板よりはるかに優れた材料を提供することが可能となり、従つて航空機、宇宙機材をはじめとする超材料の軽量化および強化に寄与するところが多々である。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図はパネルの素材としての3枚のフリフレグシートの斜視図、第2図は3枚のフリフレグシートの積層配置による効果の説明図、第3図は第1図と同様な5枚のフリフレグシートの斜視図、第4図は第3図のシートを用いてリリのない積層パネルを製造できるシートの配置を示す斜視図、

( 7 )

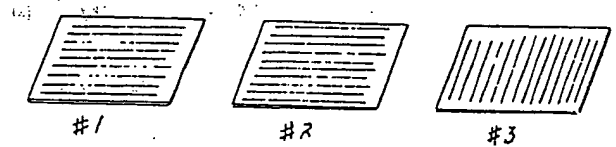
第5図は第2図(b)および第4図(b)に示したシートの配置につき他の装束法による配置模式図、第6図は偶数枚のフリフレグシートによる第5図と同様な装束による配置模式図である。

F-Fは仮想中心面、 $t$ はリリの大きさ、1, 1', 2, 3はそれぞれ炭素繊維を異なる方向に配列したフリフレグシートである。

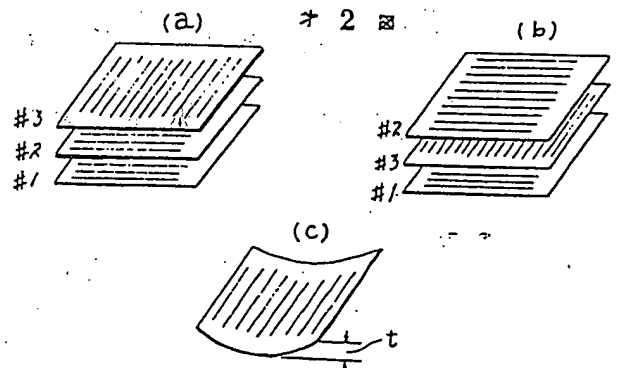
特許出口人 富士重工業株式会社  
代理人 弁理士 大 橋 正 蔵

( 8 )

オ 1 図

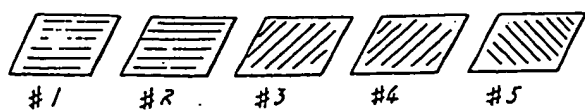


オ 2 図

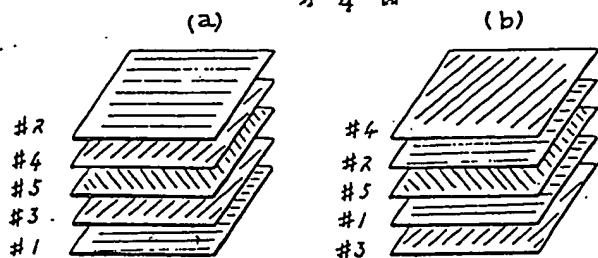


( 9 )

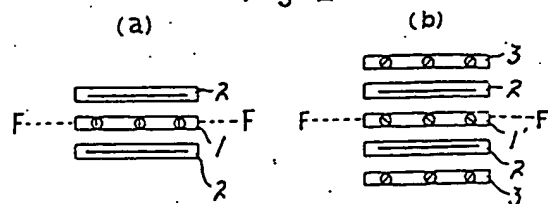
才 3 図



才 4 図



才 5 図



才 6 図

